

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

#3

PATENTS

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

<b>Applicants:</b>	Hiroshi Miyajima, et al.	<b>Examiner:</b>	Unassigned
<b>Serial No:</b>	To be assigned	<b>Art Unit:</b>	Unassigned
<b>Filed:</b>	Herewith	<b>Docket:</b>	15082
<b>For:</b>	OPTICAL DEFLECTOR	<b>Dated:</b>	November 16, 2001

1c997 U.S. PTO  
09/990658  
11/16/01

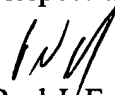
Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark Office  
Washington, D.C. 20231

**CLAIM OF PRIORITY**

Sir:

Applicants in the above-identified application hereby claim the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. § 119 and in support thereof, herewith submit certified copies of Japanese Patent Application Nos. 2000-353145 filed November 20, 2000 and 2001-292165 filed September 25, 2001.

Respectfully submitted,

  
Paul J. Esatto, Jr.  
Registration No.: 30,749

Scully, Scott, Murphy & Presser  
400 Garden City Plaza  
Garden City, New York 11530  
(516) 742-4343  
PJE:cm

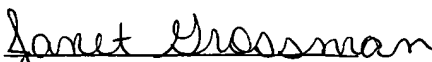
**CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"**

**Express Mailing Label No.:** EV052766027US

**Date of Deposit:** November 16, 2001

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231 on November 16, 2001.

Dated: November 16, 2001

  
Janet Grossman

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

#3  
jc997 U.S. PTO  
09/990658  
11/16/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 9月25日

出願番号  
Application Number:

特願2001-292165

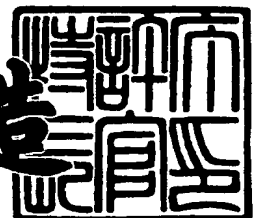
出願人  
Applicant(s):

オリンパス光学工業株式会社

2001年10月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3093353

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000105334

【提出日】 平成13年 9月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 26/10 101

【発明の名称】 光偏向器

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学  
工業株式会社内

【氏名】 宮島 博志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学  
工業株式会社内

【氏名】 緒方 雅紀

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学  
工業株式会社内

【氏名】 青木 幸広

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学  
工業株式会社内

【氏名】 西村 芳郎

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-353145

【出願日】 平成12年11月20日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010297

特 2 0 0 1 - 2 9 2 1 6 5

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光偏向器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ミラー構造体と、

ミラー構造体を保持するための単一の板状のベースと、

ミラー構造体を駆動するための駆動手段とを備えており、

ミラー構造体は、ベースに固定される支持体と、支持体に対して動かされる可動板と、可動板と支持体を連結する一对の弾性部材とを備えており、可動板は一对の弾性部材を軸として支持体に対して揺動可能であり、

ミラー構造体は互いに表裏の関係にある第一面と第二面を有し、可動板はその第二面に形成された鏡面を有し、支持体はその第二面がベースに固定されており、ベースは鏡面を露出させるための開口を有しており、駆動手段は、可動板の第一面に形成された導電性要素と、ベースに固定された磁界発生部材とを備えている、光偏向器。

【請求項 2】 請求項 1 において、支持体は、導電性要素と電氣的に接続された電極パッドを有しており、ベースは、外部との電氣的接続のための配線材を有し、配線材は、電極パッドと電氣的に接続される接続部を有しており、電極パッドと接続部はワイヤーボンディングによって電氣的に接続されている、光偏向器。

【請求項 3】 請求項 1 において、導電性要素は、可動板の縁を周回するコイルであり、駆動手段は、磁界発生部材と主に磁気回路を形成する磁性材料からなるヨークを更に有しており、ヨークの少なくとも一部は、可動板の第一面の近くに配置されている、光偏向器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ビームの照射される鏡面の向きを変えることにより反射光ビームの方向を変える光偏向器に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

光偏向器をシリコンマイクロマシニングによって製作する考え方は、1980年頃にK. Petersenにより発表されており、近年では実用レベルに近いものも開発され、製造プロセスに関しても長足の進歩を見せている。しかし、実装技術に関しては、確立された方法があるとは言えないのが現状である。

## 【0003】

本出願人は、電磁駆動式の光偏向器のひとつを、特開平11-231252号において開示している。以下、これについて図13～図15を参照して説明する。

## 【0004】

光偏向器は、単結晶シリコン基板から作られた光偏向ミラー部100を有しており、光偏向ミラー部100は、可動板101と一对の弾性部材102と一对の支持体103を有している。可動板101は、その下面(図14と図15における下側の面)に駆動コイル104を有しており、上面(図14と図15における上側の面)に鏡面106を有している。

## 【0005】

光偏向ミラー部100は、図15に示されるように、その支持体103がU字形の固定用部材111に接着固定されている。光偏向ミラー部100は、固定用部材111が鏡面106に入射する光ビームや鏡面106で反射された光ビームの邪魔にならないように、必然的に、駆動コイル104が形成された面を固定用部材111に向けて取り付けられている。

## 【0006】

光偏向器は、永久磁石108と磁気ヨーク109、110を有する磁気回路を更に備えている。磁気ヨーク110は、図14に示されるように、駆動コイル104に大きな磁界を印加するために、固定用部材111を貫通して可動板101の近くまで延びている。

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記の光偏向ミラー部100に限らず、このようなミラー構造体は、駆動コイ



ル側の支持体の面が、固定用部材との接着面として利用されている。駆動コイル側の支持体の面には、通常、駆動コイルへの給電パッドなどが形成されているため、接着に好適な十分な面積の平坦面を確保することが難しい。

【 0 0 0 8 】

また、ミラー構造体は給電パッドを固定用部材に向けて接着されるので、給電パッドから外部に配線を引き出すために、固定用部材との接着前にミラー構造体に予めフレキシブル配線板(FPC)などの配線材を異方導電性フィルム(ACF)などを使って接続しておく必要がある。このような制約は、固定用部材への接着の作業性を悪くするとともに位置決め精度を低下させる。

【 0 0 0 9 】

さらに、ミラー構造体は、駆動コイル側の面を固定用部材に取り付けられるため、駆動コイルの近くに磁気ヨークを配置するには、磁気ヨークや固定用部材を複雑な形状に加工する必要がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、これらの課題を解決するために成されたものであり、その目的は、製造性に優れる光偏向器を提供することである。具体的には、ミラー構造体の実装が、高い信頼性で、作業性良く、高い位置決め精度で行なえる光偏向器を提供することである。また、磁気回路の作製や取り付けが容易に行なえる光偏向器を提供することである。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明の光偏向器は、ミラー構造体と、ミラー構造体を保持するための単一の板状のベースと、ミラー構造体を駆動するための駆動手段とを備えており、ミラー構造体は、ベースに固定される支持体と、支持体に対して動かされる可動板と、可動板と支持体を連結する一对の弾性部材とを備えており、可動板是一对の弾性部材を軸として支持体に対して揺動可能であり、ミラー構造体は互いに表裏の関係にある第一面と第二面を有し、駆動手段は可動板の第一面に形成された導電性要素を含んでおり、可動板はその第二面に形成された鏡面を有し、支持体はその第二面がベースに固定されており、ベースは鏡面を露出させるための開口を有

しており、駆動手段は、可動板の第一面に形成された導電性要素と、ベースに固定された磁界発生部材とを備えている。

## 【 0 0 1 2 】

好ましくは、支持体は、導電性要素と電氣的に接続された電極パッドを有しており、ベースは、外部との電氣的接続のための配線材を有し、配線材は、電極パッドと電氣的に接続される接続部を有しており、電極パッドと接続部はワイヤーボンディングによって電氣的に接続されている。

## 【 0 0 1 3 】

好適な一例においては、導電性要素は、可動板の縁を周回するコイルであり、駆動手段は、磁界発生部材と主に磁気回路を形成する磁性材料からなるヨークを更に有しており、ヨークの少なくとも一部は、可動板の第一面の近くに配置されている。

## 【 0 0 1 4 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

## 【 0 0 1 5 】

図 1 に示されるように、本実施形態の光偏向器 2 0 0 は、ミラー構造体であるミラーチップ 2 1 0 と、ミラーチップ 2 1 0 を保持するためのベース 2 3 0 と、ミラーチップ 2 1 0 を駆動するための磁気回路 2 6 0 とを備えている。

## 【 0 0 1 6 】

ミラーチップ 2 1 0 は、図 2 に詳しく示されるように、一対の支持体 2 1 2 と、支持体 2 1 2 に対して動かされる可動板 2 1 4 と、可動板 2 1 4 と支持体 2 1 2 を連結する一対の弾性部材 2 1 6 とを備えている。可動板 2 1 4 は一対の弾性部材 2 1 6 を軸として支持体 2 1 2 に対して揺動可能となっている。言い換えれば、可動板 2 1 4 は、一対の弾性部材 2 1 6 によって、支持体 2 1 2 に対して揺動可能に両持ち支持されている。

## 【 0 0 1 7 】

ミラーチップ 2 1 0 は、互いに表裏の関係にある二つの面、例えば図 2 において見える第一面と、その裏側にあたる第二面を有している。可動板 2 1 4 は、そ

の第一面に形成された導電性要素 2 2 0 を有している。導電性要素 2 2 0 は、例えば、可動板 2 1 4 の縁を周回するコイルであるが、これに限定されない。さらに可動板 2 1 4 は、その第二面に形成された鏡面 2 1 8 を有している。

## 【 0 0 1 8 】

一対の支持体 2 1 2 は、それぞれ、一対の電極パッド 2 2 4 を有している。一方の(左側の)電極パッド 2 2 4 は、一方の(左側の)弾性部材 2 1 6 を通って延びる配線 2 2 6 を介して、コイル 2 2 0 の外側の端部に電氣的に接続されている。他方の(右側の)電極パッド 2 2 4 は、他方の(右側の)弾性部材 2 1 6 を通って延びる配線 2 2 7 と、可動板 2 1 4 の縁を周回するコイル 2 2 0 を跨ぐ飛び越し配線 2 2 8 とを介して、コイル 2 2 0 の内側の端部に電氣的に接続されている。

## 【 0 0 1 9 】

ミラーチップ 2 1 0 は、例えば、半導体製造技術を利用して、単結晶シリコン基板から作製される。つまり、コイル 2 2 0 や電極パッド 2 2 4 や配線 2 2 6 , 2 2 7 は、平面回路要素として平面状に形成され、また、飛び越し配線 2 2 8 は、例えば多層配線技術を利用して形成される。しかし、ミラーチップ 2 1 0 は、このようなものに限定されない。例えば、単結晶シリコン基板の他に、多結晶シリコンやシリコン化合物や有機材料などの異なる材料を併用して作製されてもよい。また、単結晶シリコン基板以外の他の基板から作製されてもよい。さらに、半導体製造技術を利用せずに、他の技術によって作製されてもよい。

## 【 0 0 2 0 】

図 1 に示されるように、ベース 2 3 0 は、主基板 2 3 2 と、ミラーチップ 2 1 0 が接着される一対の接着部 2 3 6 と、磁気回路 2 6 0 が取り付けられる一対の取り付け部 2 3 8 と、主基板 2 3 2 に固定された硬質基板 2 4 0 とを有している。主基板 2 3 2 は、ミラーチップ 2 1 0 の可動板 2 1 4 に形成された鏡面 2 1 8 を露出させるための開口 2 3 4 を有している。

## 【 0 0 2 1 】

主基板 2 3 2 は、ミラーチップ 2 1 0 の第二面と向かい合う平面 2 3 2 a を有している。接着部 2 3 6 は、主基板 2 3 2 のこの平面 2 3 2 a から突出しており、この平面 2 3 2 a にほぼ平行な平坦な接着面 2 3 6 a を有している。同様に、

取り付け部 2 3 8 は、主基板 2 3 2 のこの平面 2 3 2 a から突出しており、この平面 2 3 2 a にほぼ平行な平坦な取り付け面 2 3 8 a を有している。接着部 2 3 6 と取り付け部 2 3 8 は、例えば主基板 2 3 2 と一体的に形成されるが、接着などの手段により主基板 2 3 2 に固定された別体の部材であってもよい。

## 【 0 0 2 2 】

硬質基板 2 4 0 は、外部との電氣的接続のための配線を有している配線基板である。配線基板 2 4 0 は、主基板 2 3 2 の平面 2 3 2 a 内にとどまっている。つまり、配線基板 2 4 0 は主基板 2 3 2 からはみ出していない。これは、光偏向器の組み立ての際に、他の部材との接触による断線の防止に効果的である。配線基板 2 4 0 は、細長く、ほぼコの字状に延びており、その両端部は、接着部 2 3 6 の近くに位置している。

## 【 0 0 2 3 】

配線基板 2 4 0 は、図 3 に示されるように、ミラーチップ 2 1 0 の電極パッド 2 2 4 との電氣的接続のための一对の配線 2 4 2 と、接地用のグラウンド配線 ( G N D 配線 ) 2 4 4 を有している。一对の配線 2 4 2 は、それぞれ、配線基板 2 4 0 に沿って延びており、その端部は配線基板 2 4 0 の端部に位置するボンディングパッド 2 4 6 と電氣的に接続されている。

## 【 0 0 2 4 】

G N D 配線 2 4 4 は、配線基板 2 4 0 の表側の G N D パッドに接続され、これはスルーホールを介して配線基板 2 4 0 の裏側の G N D パッドに接続されている。例えば、主基板 2 3 2 は例えば導電性を有しており、配線基板 2 4 0 は導電性接着剤を用いて主基板 2 3 2 に固定され、配線基板 2 4 0 の裏側の G N D パッドは主基板 2 3 2 に電氣的に接続されている。

## 【 0 0 2 5 】

図 3 において、配線基板 2 4 0 の各配線 2 4 2 , 2 4 4 は、駆動制御回路等の外部装置との電氣的接続のために、フレキシブルなリード線 2 5 2 に半田付けによって接続されている。つまり、ベース 2 3 0 は、配線基板 2 4 0 の配線 2 4 2 , 2 4 4 に接続されたフレキシブルなリード線 2 5 2 を有している。配線基板 2 4 0 は、リード線 2 5 2 を介して、光偏向器の駆動制御回路等の外部装置と接続

される。このようなリード線 2 5 2 を用いた外部装置との接続は、光偏向器と外部装置が比較的離れている場合に適しており、リード線 2 5 2 の長さを調整することにより、光偏向器と外部装置のレイアウトに幅広く対応できるという利点を有している。

## 【 0 0 2 6 】

しかし、外部装置との電氣的接続の形態は、これに限定されない。例えば、図 4 に示されるように、配線基板 2 4 0 の配線 2 4 2 , 2 4 4 は、配線基板 2 4 0 に一体的に形成されたフレキシブル基板 2 5 4 と電氣的に接続されていてもよい。つまり、ベース 2 3 0 は、配線基板 2 4 0 に一体的に形成されたフレキシブル基板 2 5 4 を有していてもよい。配線基板 2 4 0 は、フレキシブル基板 2 5 4 を介して外部装置と接続される。このようなフレキシブル基板 2 5 4 を用いた外部装置との接続は、光偏向器と外部装置が近くに配置されている場合に適しており、リード線の場合に必要であった半田付け等の接続作業が不要であるという利点を有している。

## 【 0 0 2 7 】

組み立て前のミラーチップ 2 1 0 A が図 5 に示される。この組立前ミラーチップ 2 1 0 A は、可動板 2 1 4 を取り囲む枠状の支持体 2 1 2 A を有している。組立前ミラーチップ 2 1 0 A は、図 6 に示されるように、支持体 2 1 2 A の第二面の一部が接着部 2 3 6 の接着面 2 3 6 a (図 1 参照) に接着されることにより、ベース 2 3 0 に固定される。その後、図 7 に示されるように、組立前ミラーチップ 2 1 0 A の支持体 2 1 2 A は、接着部 2 3 6 に固定されずに浮いている部分つまり弾性部材 2 1 6 に平行に延びている一対の部分が除去され、その結果、枠状の支持体 2 1 2 A を持つ組立前ミラーチップ 2 1 0 A は、一対の支持体 2 1 2 を持つミラーチップ 2 1 0 となる。

## 【 0 0 2 8 】

この支持体 2 1 2 の部分的な除去は、切断する箇所に予め溝を形成しておき、その溝に沿って不要部分を折ることにより、容易に安定に行なうことができる。溝の形成は、エッチングやダイシングにおけるハーフカット(ウエハ厚の一部のみを切断)などで行なわれる。この方式については、特開平 1 1 - 2 3 1 2 5 2

号に詳述されているように、後に組み立てられる磁気回路 2 6 0 の永久磁石を可動板 2 1 4 に近づけて配置するのに有効である。

## 【 0 0 2 9 】

さらに、図 6 に示されるように、ミラーチップ 2 1 0 の電極パッド 2 2 4 と配線基板 2 4 0 のボンディングパッド 2 4 6 は、ワイヤーボンディングにより接続される。つまり、ミラーチップ 2 1 0 の電極パッド 2 2 4 と配線基板 2 4 0 のボンディングパッド 2 4 6 は、ボンディングワイヤー 2 4 8 を介して電氣的に接続されている。さらに、ボンディングワイヤー 2 4 8 は、図示されていないが、好ましくは、信頼性を高めるために、樹脂によって封止されている。

## 【 0 0 3 0 】

磁気回路 2 6 0 は、図 8 と図 9 に示されるように、磁性材料製のヨーク 2 6 2 と、一对の永久磁石 2 6 8 とを有している。ヨーク 2 6 2 は、長方形の枠状の外ヨーク 2 6 4 と、その内部空間の中央を横切る内ヨーク 2 6 6 とを有している。つまり、ヨーク 2 6 2 は、一对の矩形の貫通穴を有している。このようなヨーク 2 6 2 は、例えば、直方体の磁性材料を部分的にくり抜いて、二つの矩形の貫通孔を形成することにより作られる。

## 【 0 0 3 1 】

一对の永久磁石 2 6 8 は、ヨーク 2 6 2 の一对の貫通穴に収容され、外ヨーク 2 6 4 に接して固定されており、その結果、各永久磁石 2 6 8 と内ヨーク 2 6 6 との間に隙間 2 7 0 が形成されている。この隙間 2 7 0 は磁気ギャップと呼ばれる。このような内ヨーク 2 6 6 を持つ磁気回路 2 6 0 は、内ヨークを持たないものに比べて、磁気ギャップ 2 7 0 における磁束密度が大きい。

## 【 0 0 3 2 】

磁気回路 2 6 0 は、図 1 0 と図 1 1 に示されるように、ベース 2 3 0 の取付部 2 3 8 に固定されている。この固定は、図 1 1 に示されるように、ヨーク 2 6 2 の一部が取付部 2 3 8 の取付面 2 3 8 a に例えば接着されることによりなされている。つまり、磁気回路 2 6 0 は、ベース 2 3 0 に対して、ミラーチップ 2 1 0 が設けられた側と同じ側に取り付けられている。

## 【 0 0 3 3 】

図 1 1 に示されるように、内ヨーク 2 6 6 は、可動板 2 1 4 の中央近くに位置し、しかも可動板 2 1 4 の第一面すなわちコイル 2 2 0 が形成された面の近くに位置している。また、永久磁石 2 6 8 は、主基板 2 3 2 に最も近い面 2 6 8 a と、主基板 2 3 2 から最も遠い面 2 6 8 b とを有しており、可動板 2 1 4 のコイル 2 2 0 は、主基板 2 3 2 の面 2 3 2 a に立てた法線の方角に関して、永久磁石 2 6 8 の面 2 6 8 a と面 2 6 8 b の間に位置している。

## 【 0 0 3 4 】

その結果、コイル 2 2 0 は、主基板 2 3 2 の面 2 3 2 a に垂直な方角に関して、これに平行で弾性部材 2 1 6 すなわち揺動軸に直交する方角に関して、実質的に永久磁石 2 6 8 と内ヨーク 2 6 6 の間の隙間すなわち磁気ギャップ 2 7 0 に位置している。特に垂直な方角に関する位置は重要である。それは、磁束密度は、磁気ギャップ 2 7 0 から外れると急激に低下するからである。このような配置により、コイル 2 2 0 は大きい磁束密度内に配置されている。

## 【 0 0 3 5 】

ベース 2 3 0 に固定された磁気回路 2 6 0 と、可動板 2 1 4 に形成されたコイル 2 2 0 は、ミラーチップ 2 1 0 を駆動するための電磁駆動方式の駆動手段を構成している。言い換えれば、光偏向器 2 0 0 はミラーチップ 2 1 0 を駆動するための電磁駆動方式の駆動手段を有しており、この駆動手段は、可動板 2 1 4 の縁を周回するコイル 2 2 0 と、コイル 2 2 0 に磁界を印加するための磁気回路 2 6 0 とを含んでおり、可動板 2 1 4 は、コイル 2 2 0 と磁気回路 2 6 0 の間に作用する電磁力を利用して駆動され、その向きが適宜変えられる。

## 【 0 0 3 6 】

図 1 0 と図 1 1 に示されるように、可動板 2 1 4 の第二面に形成された鏡面 2 1 8 は、ベース 2 3 0 の主基板 2 3 2 に形成された開口 2 3 4 を介して露出している。可動板 2 1 4 の鏡面 2 1 8 には、開口 2 3 4 を通して、光ビーム  $B_i$  が照射される。鏡面 2 1 8 で反射された光ビーム  $B_r$  は、可動板 2 1 4 の向きに対応して、その方向が変えられる、つまり偏向される。

## 【 0 0 3 7 】

ベース 2 3 0 の開口 2 3 4 は、好ましくは、中立時の鏡面 2 1 8 に  $45^\circ$  の入

射角で鏡面有効幅いっぱいに入射する光ビームを遮らない大きさを有している。  
 また、永久磁石 2 6 8 は、好ましくは、中立時の鏡面 2 1 8 に  $45^\circ$  の入射角で鏡面有効幅いっぱいに入射する光ビームを遮らないように配置されている。ここにおいて、中立時の鏡面 2 1 8 とは、可動板 2 1 4 が全く駆動されていない状態における鏡面 2 1 8 を言う。また、鏡面有効幅とは、可動板 2 1 4 の幅から、加工誤差や成膜不良等があり得る部分の幅を差し引いた値を言う。

## 【 0 0 3 8 】

中立時の鏡面 2 1 8 に  $45^\circ$  の入射角で鏡面有効幅いっぱいに入射する光ビーム  $B_i$  が遮られないためには、具体的には、図 1 2 において、鏡面有効幅  $w_m$ 、永久磁石間隔  $w_p$ 、ベース開口幅  $w_b$ 、鏡面に対する永久磁石の高さ  $h_p$ 、鏡面に対するベース開口上面の高さ  $h_b$  が、 $w_p > w_m + 2 h_p$  と、 $w_b > w_m + 2 h_b$  とを満たしていればよい。

## 【 0 0 3 9 】

この条件を満たす配置（レイアウト）は、光ビームが遮られることなく鏡面 2 1 8 に到達するようにするため、光の損失が少ない。光ビームが  $45^\circ$  の入射角で入射する光偏向器の配置は、他の光学部材の配置が容易でもっとも汎用的な配置である。

## 【 0 0 4 0 】

本発明者らは、実際に、鏡面有効幅  $w_m = 4.3 \text{ mm}$ （可動板サイズ的设计値は  $4.5 \text{ mm}$  で、周囲  $0.1 \text{ mm}$  の領域は加工誤差や成膜不良等があり得るために有効領域に含めていない）、永久磁石上面間隔  $w_p = 5.5 \text{ mm}$ 、ベース開口幅  $w_b = 13.2 \text{ mm}$ 、鏡面に対する永久磁石上面の高さ  $h_p = 0.6 \text{ mm}$ 、ベース開口上面の高さ  $h_b = 3.6 \text{ mm}$  の光偏向器を試作した。この試作された光偏向器では、駆動コイルの位置において、約  $0.6 \text{ (T)}$  の磁束密度が得られた。

## 【 0 0 4 1 】

また、上記の各パラメーターを用いたシミュレーションでは駆動コイルの位置において約  $0.63 \text{ (T)}$  の磁束密度が得られている。この値は、駆動コイルが永久磁石上面と一致する高さに配置されている構成において得られる約  $0.39 \text{ (T)}$  の磁束密度の約  $1.6$  倍に相当する。



【 0 0 4 2 】

このように本実施形態の光偏向器では、駆動コイル 2 2 0 が、鏡面 2 1 8 の法線方向に関して永久磁石 2 6 8 の上面と下面の間に位置していることにより、高効率化されていることが理解できる。

【 0 0 4 3 】

本実施形態の光偏向器は、以下の利点を有している。

【 0 0 4 4 】

本実施形態の光偏向器 2 0 0 では、ミラーチップ 2 1 0 と磁気回路 2 6 0 が共にベース 2 3 0 に対して同じ側から取り付けられるので、内ヨークが可動板のコイルの近くに位置する構成を容易にとることができる。すなわち、ミラーチップ 2 1 0 がベース 2 3 0 に取り付けられた状態において、コイルの形成された面の側すなわちミラーチップ 2 1 0 の第一面の側に全く部材が存在しないため、内ヨーク 2 6 6 を持つ磁気回路 2 6 0 の設計が容易に行なえるとともに、磁気回路 2 6 0 の取り付けも容易に行なえる。

【 0 0 4 5 】

ミラーチップ 2 1 0 は、鏡面 2 1 8 が形成された第二面すなわち電極等のない平坦な面がベース 2 3 0 との接着に利用されるので、大きな接着面積を容易に確保できるとともに、強固な固定が得られる。

【 0 0 4 6 】

ミラーチップ 2 1 0 は、配線材を伴うことなく単独で、予め配線基板 2 4 0 が設けられたベース 2 3 0 に取り付けられるので、作業性に優れているとともに、位置決め精度の向上につながる。ミラーチップ 2 1 0 と配線基板 2 4 0 はワイヤーボンディングによって接続されるので、低コストと高信頼性が実現できる。

【 0 0 4 7 】

本実施形態の各構成は、様々な変形や変更が可能である。

【 0 0 4 8 】

例えば、光偏向器は、速度や角度を検出するための検出素子を有していてもよい。例えば、光偏向器は、可動板に形成された検出コイルやホール素子を有していてもよい。あるいは、光偏向器は、弾性部材に形成されたピエゾ抵抗素子や、

可動板や弾性部材に形成された静電容量変化検出用の電極を有していてもよい。  
 このような検出素子を有する光偏向器では、組み立て時のワイヤーボンディング  
 の箇所が増えるが、これはワイヤーボンディングの難易度を増すものではない。

【 0 0 4 9 】

これまで、実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明したが、本発  
 明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範  
 囲で行なわれるすべての実施を含む。

【 0 0 5 0 】

本発明の光偏向器をまとめると以下のように言うことができる。

【 0 0 5 1 】

1. ミラー構造体と、ミラー構造体を保持するための単一の板状のベースと  
 を備えており、ミラー構造体は、ベースに固定される支持体と、支持体に対して  
 動かされる可動板と、可動板と支持体を連結する一对の弾性部材とを備えており  
 、可動板は一对の弾性部材を軸として支持体に対して揺動可能である光偏向器で  
 あって、ミラー構造体は互いに表裏の関係にある第一面と第二面を有し、可動板  
 はその第二面に形成された鏡面を有し、支持体はその第二面がベースに固定され  
 ており、ベースは鏡面を露出させるための開口を有しており、駆動手段は、可動  
 板の第一面に形成された導電性要素と、ベースに固定された磁界発生部材とを備  
 えている、光偏向器。

【 0 0 5 2 】

2. 第1項において、支持体は、導電性要素と電氣的に接続された電極パッ  
 ドを有しており、ベースは、外部との電氣的接続のための配線材を有し、配線材  
 は、電極パッドと電氣的に接続される接続部を有しており、電極パッドと接続部  
 はワイヤーボンディングによって電氣的に接続されている、光偏向器。

【 0 0 5 3 】

3. 第2項において、ベースは、開口を有する主基板と、主基板に固定され  
 た硬質基板とを有しており、配線材は硬質基板に形成されている、光偏向器。

【 0 0 5 4 】

4. 第3項において、硬質基板は、主基板内にとどまっている、光偏向器。

【 0 0 5 5 】

5. 第3項において、主基板は導電性を有しており、配線材は接地用のグラウンド配線を含み、グラウンド配線は主基板に電氣的に接続されている、光偏向器。

【 0 0 5 6 】

6. 第3項において、ベースは、硬質基板と一体で形成されたフレキシブルな基板を更に有している、光偏向器。

【 0 0 5 7 】

7. 第3項において、ベースは、硬質基板の配線材に接続されたフレキシブルなリード線を更に有している、光偏向器。

【 0 0 5 8 】

8. 第1項において、導電性要素は、可動板の縁を周回するコイルである、光偏向器。

【 0 0 5 9 】

9. 第8項において、磁界発生部材は、ベースに対して、ミラー構造体が設けられた側と同じ側に配置されている、光偏向器。

【 0 0 6 0 】

10. 第9項において、駆動手段は、磁界発生部材と主に磁気回路を形成する磁性材料からなるヨークを更に有しており、ヨークの少なくとも一部は、可動板の第一面の近くに配置されている、光偏向器。

【 0 0 6 1 】

11. 第1項において、可動板の導電性要素は、ミラー構造体の第一面と第二面に平行な方向から見て、磁界発生部材の全体と重なるように配置されている、光偏向器。

【 0 0 6 2 】

12. 第11項において、ベースは、主基板から突出した接着部を更に有しており、ミラー構造体は、接着部に接着により固定されており、その結果、主基板から離れて位置している、光偏向器。

【 0 0 6 3 】

13. 第1項において、ベースの開口は、中立時の鏡面に45°の入射角で

鏡面有効幅いっぱいに入射する光ビームを遮らない大きさを有しており、磁界発生部材は、中立時の鏡面に  $45^\circ$  の入射角で鏡面有効幅いっぱいに入射する光ビームを遮らないように配置されている、光偏向器。

## 【 0 0 6 4 】

14. 第13項において、光偏向器は二つの磁界発生部材を有しており、これらの磁界発生部材は可動板の第一面に形成された導電性要素を間に挟んで配置されており、鏡面有効幅  $w_m$ 、磁界発生部材の間隔  $w_p$ 、ベースの開口幅  $w_b$ 、可動板の第二面と磁界発生部材の上面との距離  $h_p$ 、可動板の第二面とベースの開口上面との距離  $h_b$  が、 $w_p > w_m + 2h_p$  と、 $w_b > w_m + 2h_b$  とを満たしている、光偏向器。

## 【 0 0 6 5 】

15. ミラー構造体と、ミラー構造体を保持するための単一の板状のベースとを備えており、ミラー構造体は、ベースに固定される支持体と、支持体に対して動かされる可動板と、可動板と支持体を連結する一对の弾性部材とを備えており、可動板是一对の弾性部材を軸として支持体に対して揺動可能である光偏向器であって、ミラー構造体は互いに表裏の関係にある第一面と第二面を有し、可動板はその第二面に形成された鏡面を有し、支持体はその第二面がベースに固定されており、ベースは鏡面を露出させるための開口を有しており、光偏向器は更に、ミラー構造体を駆動するために、ベースに固定された永久磁石と、可動板の第一面に形成されたコイルとを備えている、光偏向器。

## 【 0 0 6 6 】

16. 第15項において、ベースの開口は、中立時の鏡面に  $45^\circ$  の入射角で鏡面有効幅いっぱいに入射する光ビームを遮らない大きさを有しており、磁界発生部材は、中立時の鏡面に  $45^\circ$  の入射角で鏡面有効幅いっぱいに入射する光ビームを遮らないように配置されている、光偏向器。

## 【 0 0 6 7 】

17. 第16項において、光偏向器は二つの永久磁石を有しており、これらの永久磁石は可動板の第一面に形成されたコイルを間に挟んで配置されており、鏡面有効幅  $w_m$ 、永久磁石の間隔  $w_p$ 、ベースの開口幅  $w_b$ 、可動板の第二面と磁

界発生部材の上面との距離  $h_p$ 、可動板の第二面とベースの開口上面との距離  $h_b$  が、 $w_p > w_m + 2h_p$  と、 $w_b > w_m + 2h_b$  とを満たしている、光偏向器。

【0068】

【発明の効果】

本発明によれば、製造性に優れる光偏向器が提供される。つまり、本発明の光偏向器では、ミラー構造体の実装が、高い信頼性で、作業性良く、高い位置決め精度で行なうことができる。また、磁気回路の作製や取り付けを容易に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態の光偏向器の分解斜視図である。

【図2】

図1のミラーチップを拡大して示す斜視図である。

【図3】

図1の配線基板を拡大して示す斜視図であり、配線基板にはリード線が接続されている。

【図4】

図1の配線基板を拡大して示す斜視図であり、配線基板にはフレキシブル基板が接続されている。

【図5】

組み立て前のミラーチップを示す斜視図である。

【図6】

図5の組立前ミラーチップが接着されたベースの斜視図である。

【図7】

図6の組立前ミラーチップの支持体の一部が除去されたベースの斜視図である。

【図8】

図1の磁気回路を拡大して示す斜視図である。

【図9】

図 8 の磁気回路の平面図である。

【図 1 0】

図 1 に示される光偏向器の組み立てられた状態の斜視図である。

【図 1 1】

図 1 0 の XI-XI 線に沿う光偏向器の断面図である。

【図 1 2】

図 1 1 と同じく図 1 0 の XI-XI 線に沿う光偏向器の断面図であり、鏡面有効幅  $w_m$ 、永久磁石間隔  $w_p$ 、ベース開口幅  $w_b$ 、永久磁石の高さ  $h_p$ 、ベース開口上面の高さ  $h_b$  が一緒に記されている。

【図 1 3】

従来例の光偏向器の平面図である。

【図 1 4】

図 1 3 の XIV-XIV 線に沿う光偏向器の断面図である。

【図 1 5】

図 1 3 の XV-XV 線に沿う光偏向器の断面図である。

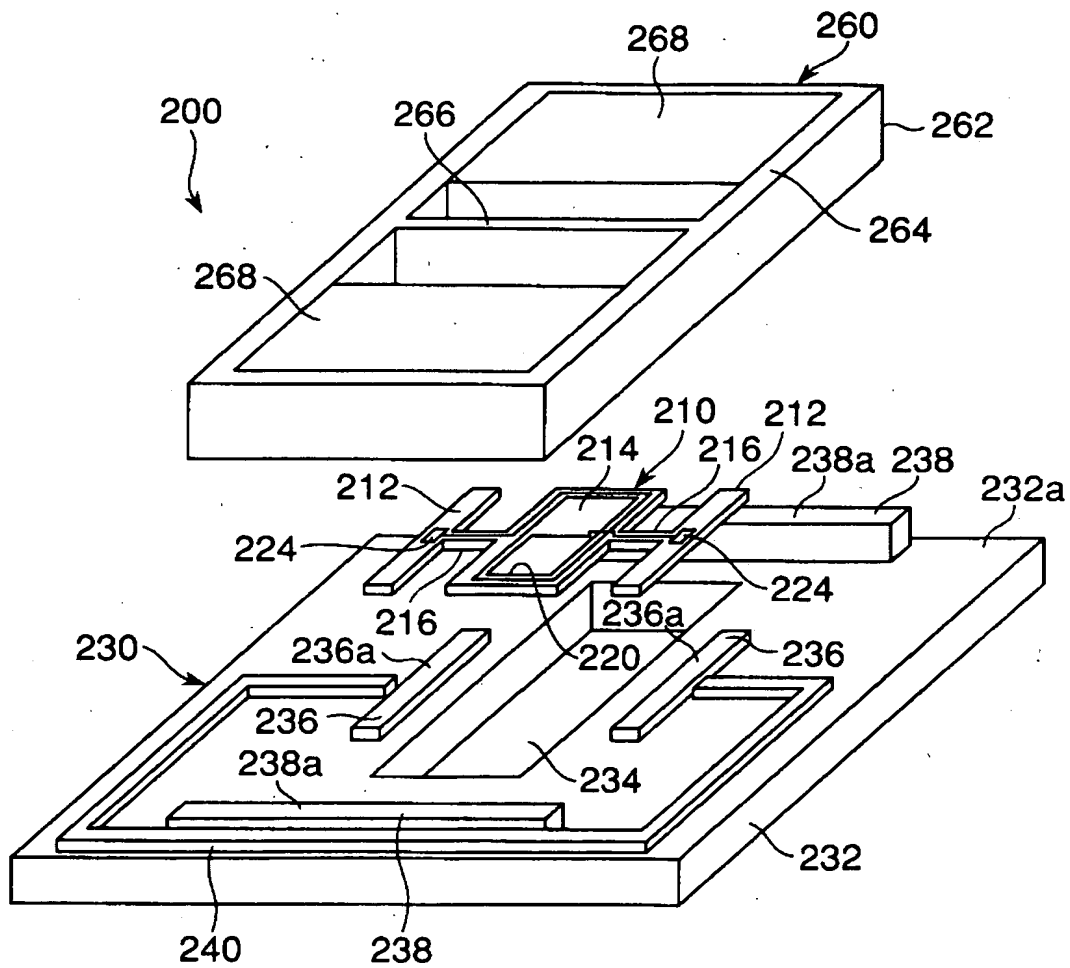
【符号の説明】

- 2 0 0 光偏向器
- 2 1 0 ミラーチップ
- 2 1 2 支持体
- 2 1 4 可動板
- 2 1 6 弾性部材
- 2 1 8 鏡面
- 2 2 0 コイル
- 2 3 0 ベース
- 2 3 4 開口
- 2 6 0 磁気回路

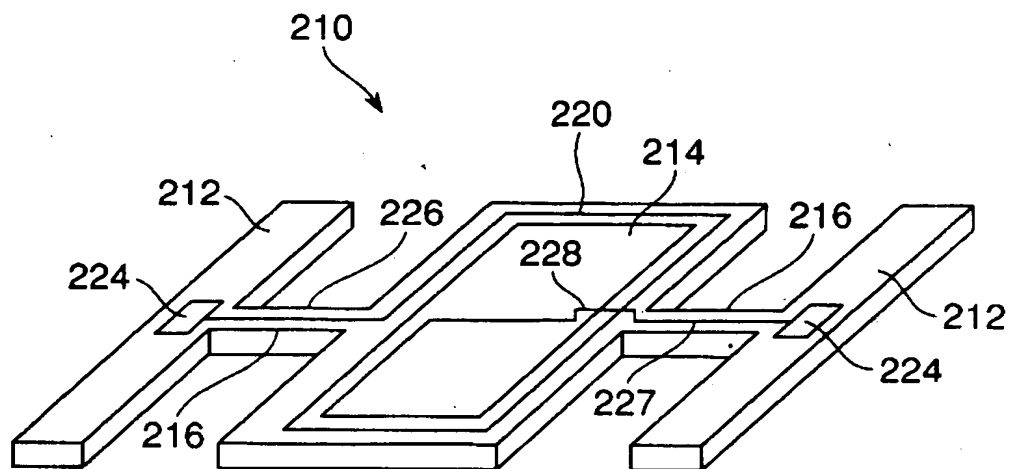
【書類名】

図面

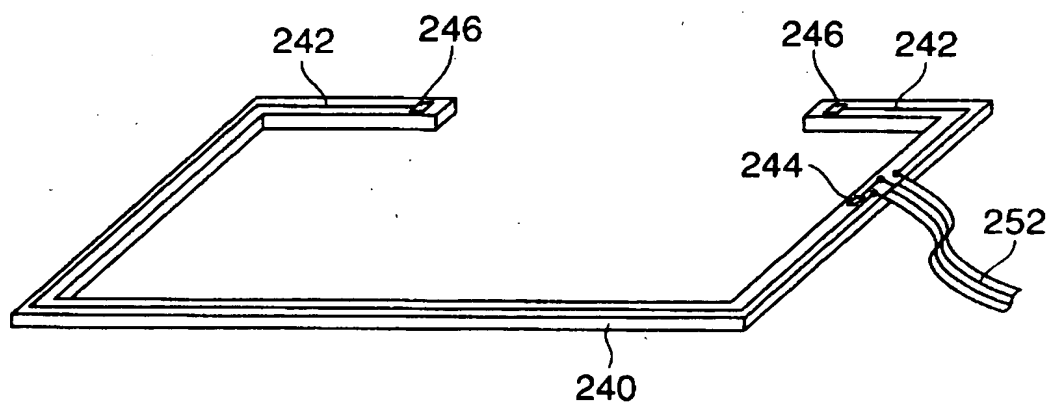
【図 1】



【図 2】

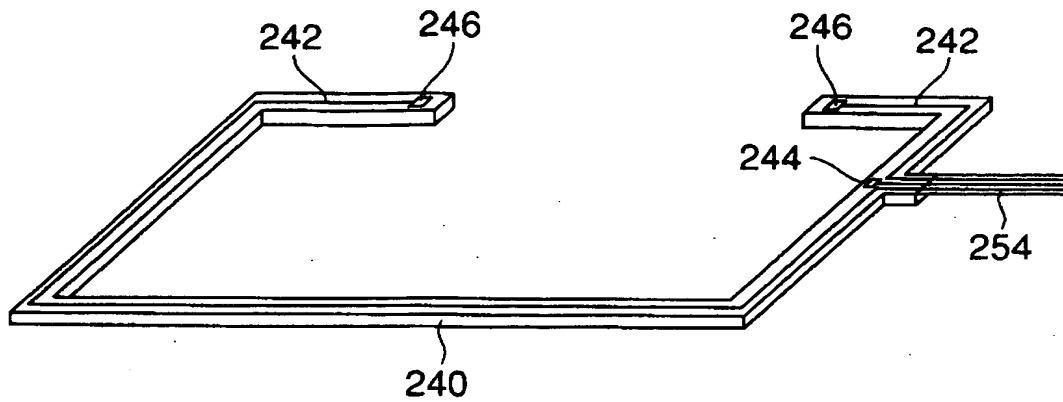


【図 3】

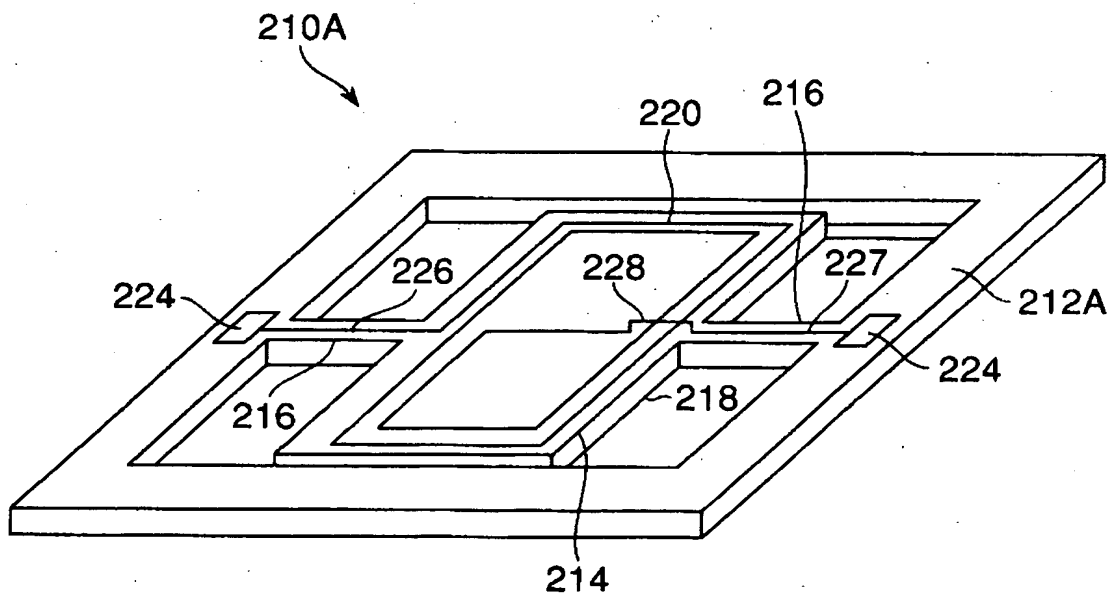




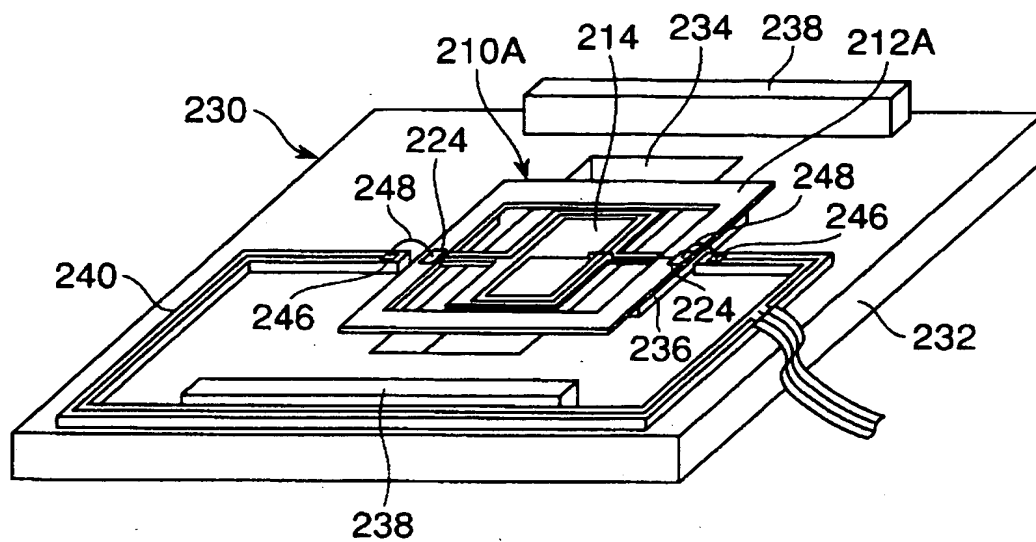
【図 4】



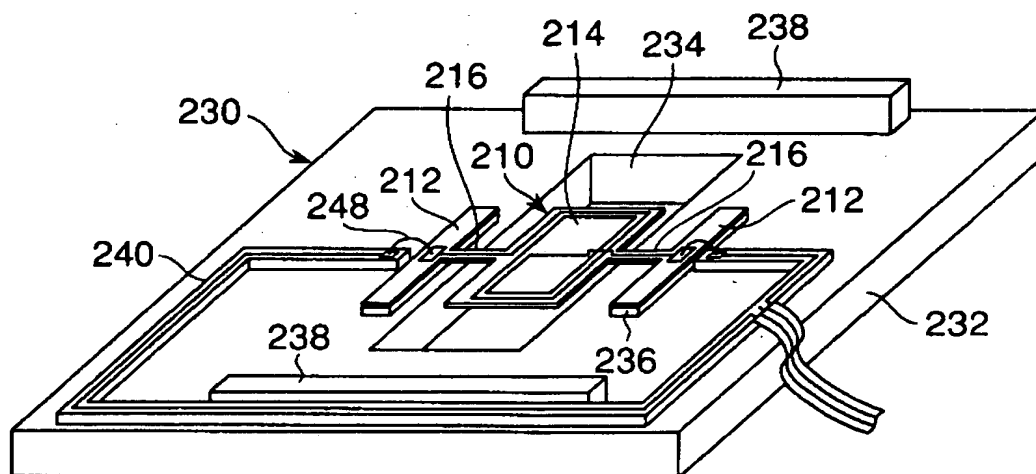
【図 5】



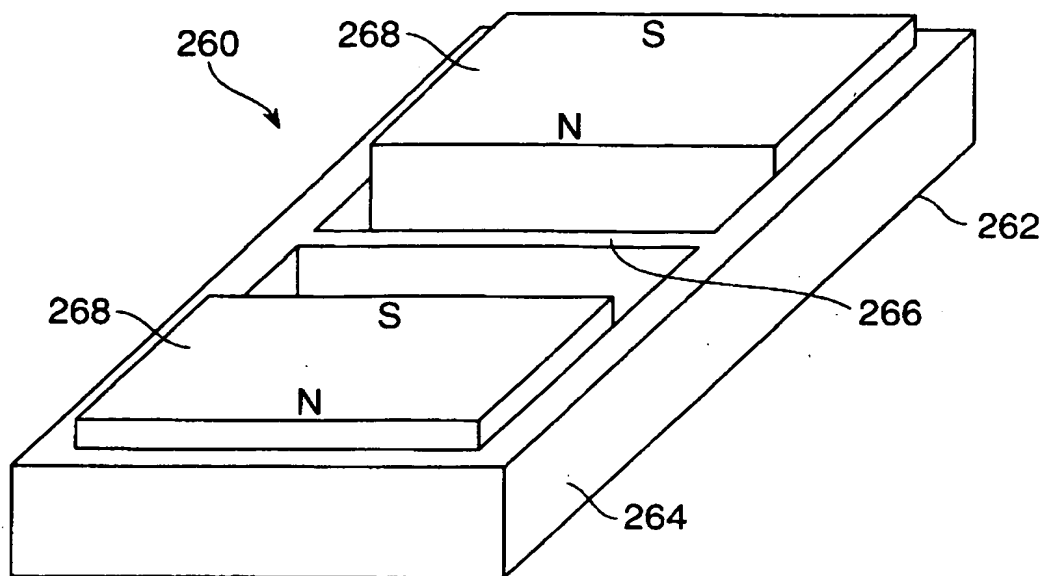
【図 6】



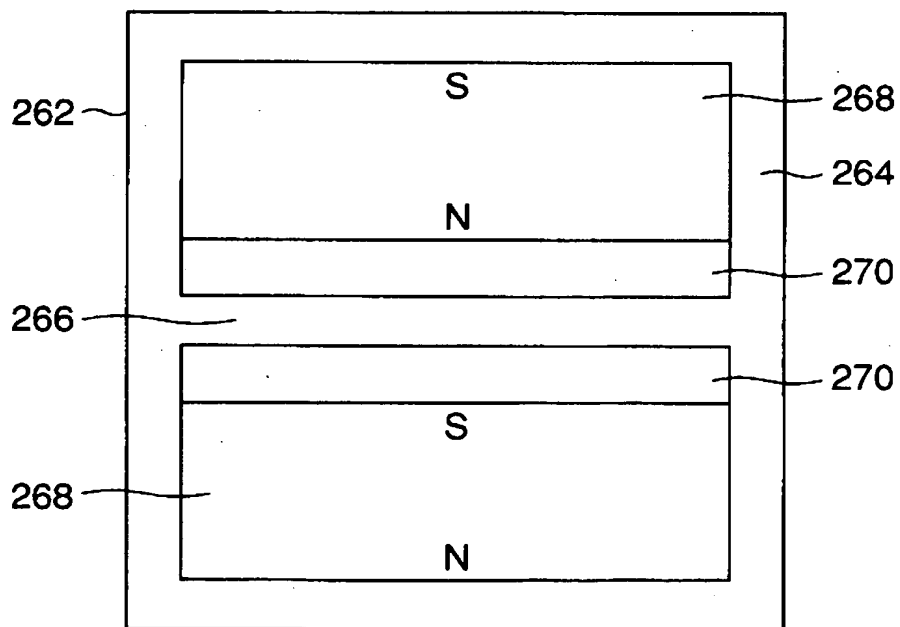
【図 7】



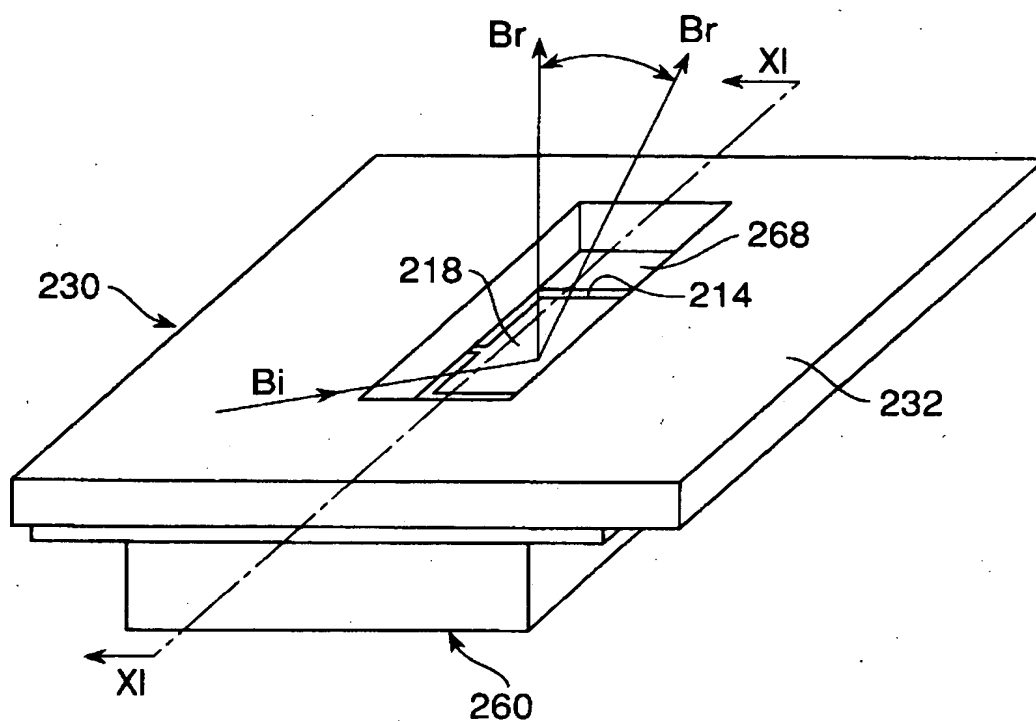
【図 8】



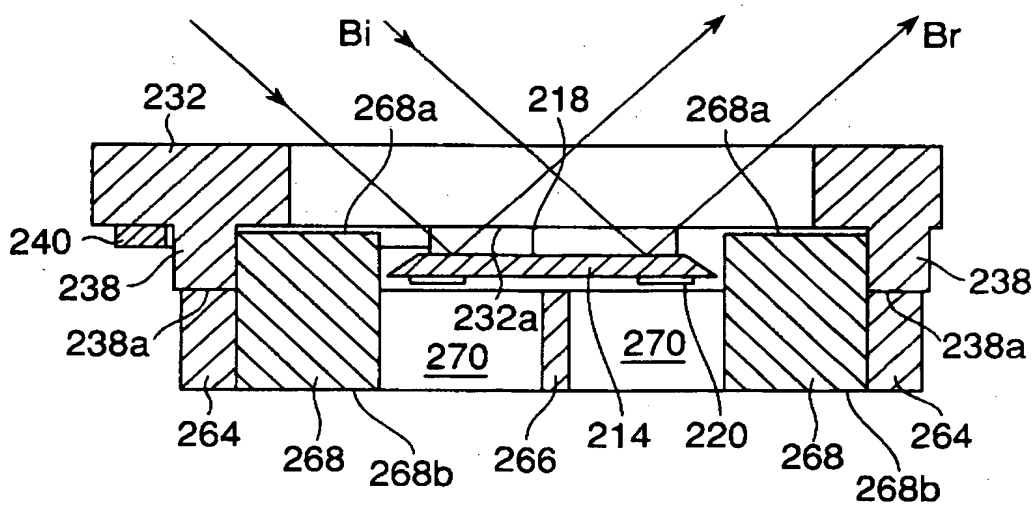
【図 9】



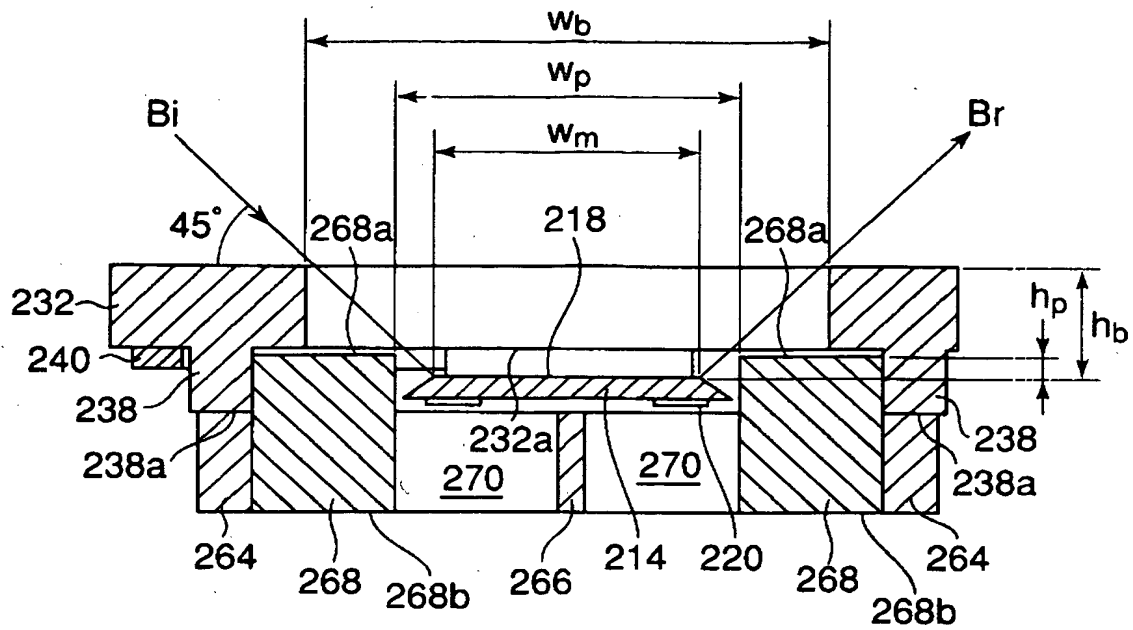
【図10】



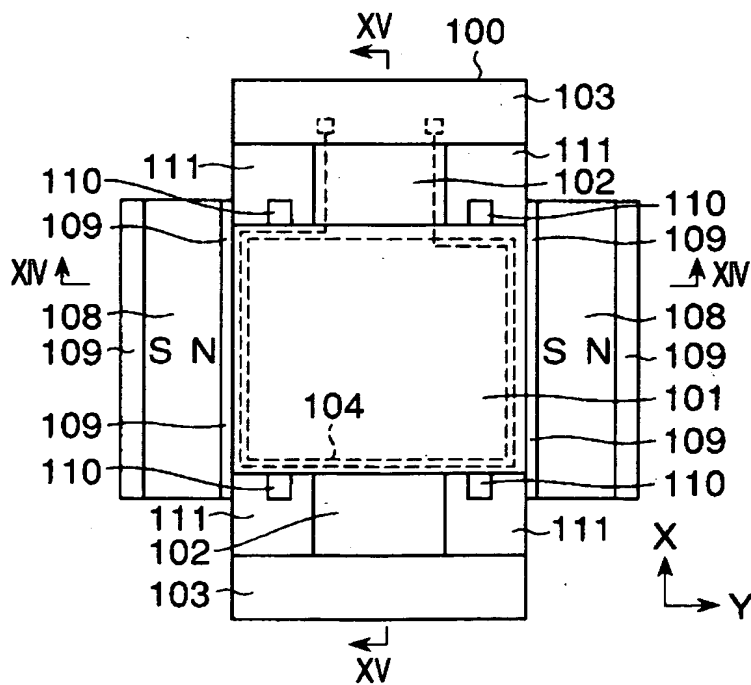
【図11】



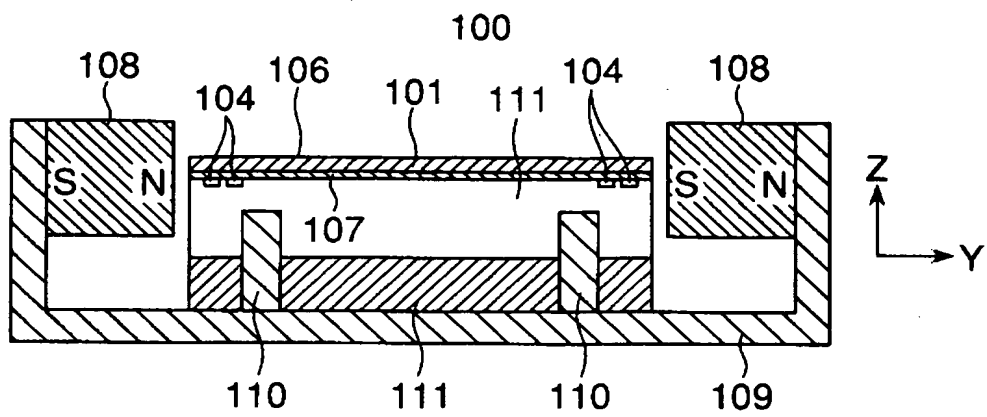
【図12】



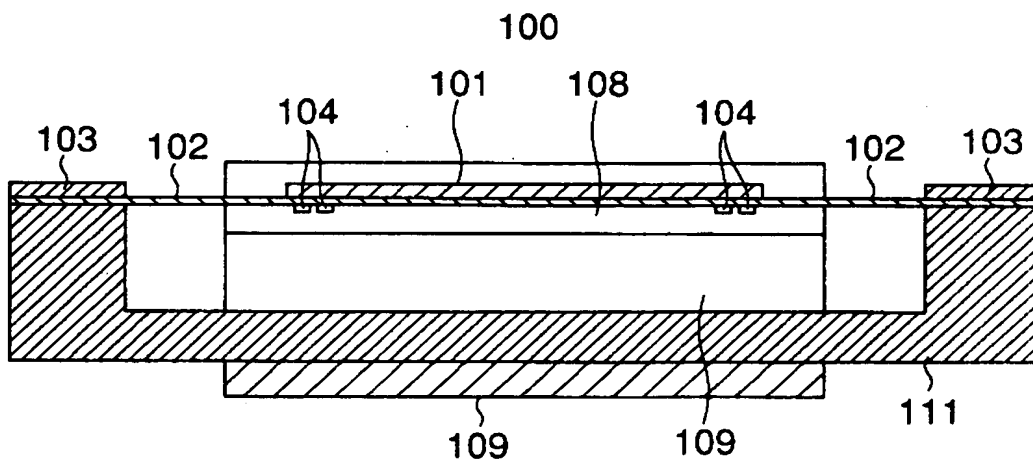
【図13】



【図 1 4】



【図 1 5】



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】 製造性に優れる光偏向器を提供する。

【解決手段】 光偏向器 2 0 0 は、ミラーチップ 2 1 0 とベース 2 3 0 と磁気回路 2 6 0 とを備えている。ミラーチップ 2 1 0 は、一対の支持体 2 1 2 と、可動板 2 1 4 と、これらを連結する一対の弾性部材 2 1 6 とを備えており、可動板 2 1 4 は一対の弾性部材 2 1 6 を軸として支持体 2 1 2 に対して揺動可能となっている。ミラーチップ 2 1 0 は互いに表裏の関係にある第一面と第二面を有し、可動板 2 1 4 は、第一面に形成されたコイル 2 2 0 と、第二面に形成された鏡面とを有している。ミラーチップ 2 1 0 は、支持体 2 1 2 の第二面がベース 2 3 0 に接着されることにより、ベース 2 3 0 に固定されている。ベース 2 3 0 は鏡面を露出させるための開口 2 3 4 を有している。磁気回路 2 6 0 は、ベース 2 3 0 に対して、ミラーチップ 2 1 0 が設けられた側と同じ側に取り付けられている。

【選択図】                      図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名	オリンパス光学工業株式会社